

## A Speed-adjustable Motor with the AC Winding Rotor Therein Being Provided with a Counterelectromotive Force Generator

A speed-adjustable motor with the AC winding rotor therein being provided with a counterelectromotive force generator, the structure of said motor is such that on the shaft of the AC winding rotor motor, another winding rotor named as inner stator having the same structure is mounted, and the rotor of the motor and the three-phase winding of the inner stator are connected along the shaft in series by a wire. A bearing and end cover are mounted on the rotating shaft through a bearing sleeve to support a squirrel-cage type outer rotor, so that they could rotate around the shaft correspondingly to the position of the core of the inner stator, thereby forming a counterelectromotive force generator together with the inner stator and the outer rotor. When the motor is operating under adjusted voltage and adjusted speed, the rotor thereof senses different voltage frequencies under different rotation speeds.

[19]中华人民共和国专利局

[11]授权公告号 CN 2143846Y



## [12]实用新型专利说明书

[21] ZL 专利号 93203315.6

[51]Int.Cl<sup>5</sup>

[45]授权公告日 1993年10月13日

H02K 16/00

[22]申请日 92.10.30 [24]颁发日 93.9.5

[73]专利权人 杨德欣

地址 100054北京市右外东滨河路微电机总  
厂家属宿舍5单元603号

[72]设计人 杨德欣

[21]申请号 93203315.6

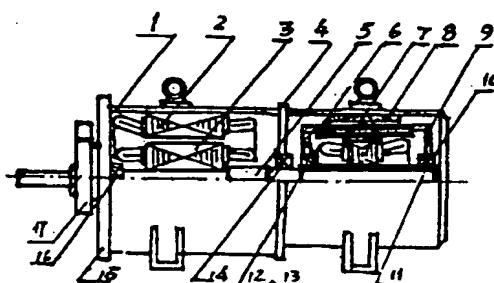
H02K 17/02

说明书页数：7 附图页数：2

[54]实用新型名称 交流绕线式转子带反电势发生器的  
调速电动机

[57]摘要

一种交流绕线式转子带反电势发生器的调速电动机，其结构是在交流绕线式转子电动机的转轴上，安装另一个结构相同的绕线式转子称内定子，电动机转子与内定子的三相绕组沿轴用导线相串联。在转轴上通过轴套另外安装轴承、端盖支撑鼠笼式外转子，使其对应内定子铁心位置能绕轴转动，与内定子与外转子组成反电势发生器。电机在调压调速运行时，不同转速下其转子感应电压频率不同。



(BJ)第 1452 号

## 权 利 要 求 书

---

1、一种交流绕线式转子带反电势发生器的调速电动机，由机壳1、定子2、转子3、端盖4、转轴5、外转子6、内定子7、阻尼器8、端盖9、轴承10、轴套11、端盖12、轴承13、轴承14、端盖15、轴承16及控制电路，在控制电路采用闭环控制系统时加装测速元件17构成，其特征在于：，是机壳1、定子2、转子3、端盖4、端盖15、轴承14、轴承16组成的电动机，由外转子6、内定子7、端盖9、端盖12、轴套11、轴承10、轴承13、阻尼器8组成的反电势发生器，电机转子3与内定子7同轴安装其两三相绕组相互串联。

2、按照权利1所述的交流绕线式转子带反电势发生器的调速电动机，其特征是：反电势发生器由装在转轴5的轴套11上的内定子7，通过轴承10、轴承13、端盖9、端盖13安装于转轴5上的外转子6，阻尼器8构成。

3、按照权利1所述的交流绕线式转子带反电势发生器的调速电动机，其特征是：转子3与内定子7同装于转轴5，其两三相绕组沿转轴5上导线相互串联，无集电环电刷装置。

# 说 明 书

## 交流绕线式转子带反电势发生器的调速电动机

本实用新型涉及一种旋转电机，特别是一种交流绕线式转子带反电势发生器的调速电动机。

目前主要应用的交流调速电动机，有以下几种：

交流鼠笼力矩式调速电动机，其转子滑差电势造成的能耗很大，仅能用于功率较小的调速电动机。

目前我国沿用的交流换向器式调速电动机、电磁滑差离合器式调速电动机，分别由于转子带换向器并集电环电刷机构、维修困难、体积大，力能指标低。电磁滑差离合器工作温升200K以上高发热且在低速运行时发生转速脉动因而应用受到限制，且不易制成防爆电机，而不能应用于矿山、石油、化工……等易燃易爆的环境。

目前应用中的交流绕线式转子串级调速系统，仍沿用集电环、电刷机构，转子要配用整流、逆变、补偿系统，其电控才框达三、四面之多，体积庞大、可靠性低、难于维修、成本高、运行功率因数差。

以上几种常用的交流调速电动机均属于耗能调速。

目前代表国际先进水平的交流调速电动机，系变频调速电动机。该机靠电子系统将50/60赫芝的电纲电压频率进行变换后，供给感应式电动机，使之进行调速的电动机。该机电子绕路复杂昂贵，使用环境要求苛刻因而一些大功率电机及一些对调速精度要求不严格的场合，其他传统电机仍占很大市场。又因该机售价达普通电机十几倍成本过大，一般工厂又不易维修，在我国国情下难已推广。

本实用新型目的就在于克服现有技术所存在的上述缺点和不足，

而提供的一种交流绕线式转子带反电势发生器的调速电动机。该电机的反电势发生器能使转子回路的阻抗随转速而变化实现电机调压、调速、目的之二：本电机的反电势抵消转子滑差电势后，电机不再从电纲上吸收相应部分的能量电机节能。目的之三：本实用新型不带集电环、电刷机构，简单可靠易制成防爆类型电机。

本实用新型效果在于：

由于本实用新型电机上所串联的反电势发生器，在电机高速运行时相应反势接近于零，因此电机在高速状态下呈低转子回路电阻（阻抗）电机在高转速时高力能指标输出。在中低速时反电势相应很大、电机转子回路电阻大，又获得良好的无级调速特性。

由于本实用新型系在我国YR系列电机上派生设计的，其组成电机及反电势发生器的另、部件的标准化、通用化、系列化程度很高。制造成本低，生产厂无需投资即可转产。

由于本绕线式转子调速电动机上无集电环、电刷机构，在起动运行时又无需外接电阻及切换装置，结构简单可靠易制成防爆电机应用广泛。

由于本实用新型的反电势发生器发出的反电势所抵消的滑差电势，使电机不再由电纲上吸收相应部分的电能，本电机节能。

本实用新型电控箱，仅为先进的变频调速电机电控箱 $1/2$ 的体积重量，而且整机售价为其 $1/3 \sim 1/2$ 易于推广。

本实用新型的目的是这样实现的：

在三相交流绕线式转子电动机的转轴上，同轴装置一个反电势发生器。该反电势发生器通过与电动机的转子串联电路由转子电压供电，由于反电势发生器的阻抗随电机转速而变化，使本调速电动

机调压调速运行。

其反电势发生器的结构主要由内定子、外转子组成的外转子式感应电动机构成。

反电势发生器内定子结构与普通三相交流绕线式转子电动机的转子相同。通过轴套安装在电动机转轴上，电动机转子与反电势发生器内定子沿转轴中心孔中放置的导线，对已分别封接为星形的三相绕组，两组对接形成转子串联闭合电路。通过此转子串联电路反电势发生器内定子接受电动机感应的三相转子电压供电。内定子的作用相同普通三相感应式电动机的定子，不同的是它装在转轴上随轴旋转。

反电势发生器的外转子，又称外转子。其结构是一个三相感应式电动机的鼠笼式外转子，通过安装在转轴上的轴承，安装在轴承上的端盖，在对应内定子铁心位置上支撑外转子，能在内定子旋转磁场作用下，绕转轴旋转。

在电动机调压调速运行时，随着电动机转速不同，在转子中感应出不同频率的转子电压。由于电机转子与反电势发生器内定子已接成转子串联闭合电路因而其电流相等，频率相同。

根据电机原理：

$$\text{电动机同步转速 } n=60f/p.$$

其中 $f$ 为供电电压频率。 $p$ 为电机极对数。

因而对应不同频率的转子电压，反电势发生器外转子的转速不同，发出反电势大小不同。在电动机低速运行时，其转子电流频率很高，反电势发生器外转子高速运行，产生很高反电势，在转子串联电路中与滑差电势相抵消，电机转子回路呈高阻抗。因而限制了滑

差电流。增强了起动转矩使电机在低速区稳定运行。相反电机在高速段运行时，转子回路呈低阻抗，此时电机在高速低转差率下高功能指标输出。这样电机即获得了良好的无级调速特性，又具有高功能指标。

本实用新型的阻尼器，由安装在电机机壳内部，对于反电势发生器外转子外径位置的一组永久磁钢制成。在外转子相对于磁钢组旋转时，在外转子上产生涡流阻力矩，对外转子进行阻尼。以压制反电势，增加转子电流加速升速过程。

由于电机转子与反电势发生器内定子同轴安装，其中电气串联引线沿转轴装置，因而省去集电环，电刷装置。由于反电势发生器随电机不同转速发生相应反电势，抵消滑差电势，因而无需再外接电阻器和切换装置。电机结构简单、性能可靠、易制成防爆电机扩大应用范围。

在电机中反电势所抵消掉的滑差电势，不再由电纲上吸收相应部分的电能，本电机节能。

下面结合附图及实施例对本实用新型进一步说明：

图1：本实用新型结构原理图；

图2：本实用新型电机电气接线图；

图3：本实用新型开环晶闸管控制系统的调速电动机方框图；

图4：本实用新型闭环晶闸管控制系统的调速电动机方框图；

图5：本实用新型应用磁放大器闭环控制的调速电动机方框图。

本实用新型的具体结构及原理，就附图1—5说明于下：

本实用新型是在国家基本电机系列基础上，派生设计的其结构为：由机壳1、定子2、转子3、端盖4、转轴5、外转子6、内定子7、

阻尼器8、端盖9、轴承10、轴套11、端盖12、轴承13、轴承14、端盖15、轴承16和控制电路，在采用闭环控制系统时加装测速元件17构成，其特征在于：由机壳1、定子2、转子3、端盖4、15、轴承14、16组成的电动机；由外转子6、内定子7、端盖9、12、轴套11、轴承10、13、阻尼器8组成的反电势发生器，电机转子3与内定子7同轴安装，两三相绕组对应串联。（见图1）

现将本实用新型工作机理简述如下：

本实用新型在三相调压交流电源供电下，电压通过定子2的接线端子1U、1V、1W将电能输入电机。在定子2中形成旋转磁场，在电机转子与内定子绕组接成转子串联闭合电路中，转子3的三相绕组感生电流，产生电磁转矩，电机旋转。

在电机低速运行时：

在恒转矩负载下，调压电源降低三相交流电压，电机所产生的电磁转矩减小转速下降，电机处于低速运行。此时在转子3中感应电流频率很高 $f_1 \approx f_2$ ，由于转子3的接线端子2U、2V、2W与内定子7接线端子3U、3V、3W对接后，两组三相星形绕组已为串联闭合电路，因此两转子绕组中电流大小相等，频率相同。由于电动机低速运行时转子电流频率很高，在此电流下内定子7所建立旋转磁场同步转速很高，该旋转磁场在外转子6的鼠笼电路中感生电流，形成电磁转矩。外转子6在在端盖9、12、轴承14、16支撑下相对于内定子7绕转轴5高速旋转，产生相当大的反电势。等效于在转子3的绕组电路中串接了外接电阻，因而电机起动转矩被增强，使电机在低速区的机械特性得到稳定，电流得到抑制。其被反电势所抵消掉的滑差电势，不再由电网吸收相应部分的电能，因而电机节能。（见图2）

在电机中、高速运行时：

随着电源电压升高，电机转速升高，此时转子3中所感应的电流频率随之降低。电机达到最高转速时， $f_1 \approx sf_2$ 接近于1~3赫芝类似于直流电，此时内定子7所产生的磁场已不能使外转子6旋转，反电势几乎等于零。整个反电势发生器的阻抗基本仅为绕组铜线极小的电阻值，电机的转子回路处于低阻抗，电机在高转速低转差率下高力能指标下工作。

反电势发生器工作机理：

反电势发生器系由外转子6与内定子7等组成的交流外转子式感应电动机构成。当外转子6在电动状态下运行时，其载流绕组导体同时相互切磁力线又呈发生电状态即发出反电势。

反电势量值的大小决定于外转子6与内定子7的相对转速：其转速决定于内定子7与电机转子3的串联转子电路中的电流频率。电机转速降低，转子回路感应电压的频率随之上升、外转子6转速升高、反电势增大，转子等值阻抗升高。电机转速升高，转子等值阻抗降低。

反电势量值还决定于串联转子电路的电流：电机在高速时，主要是负载电流此时反电势发生器几乎不起作用，反电势极小，转子等值阻抗极小。在电机恒转矩负载下，随电机转速下降，其负载电流减少很多，此时转子电路中主要是高速增大的滑差电流，因而反电势随之增大，转子等效阻抗大。

在此规律下电动机转子回路阻抗随电机转速而变化，满足了调速电动机对其反电势发生的要求。

本实用新型与调压控制系统的组合：

本实用新型配用开环控制调压系统组成的调速电动机，该系统由控制回路与主回路组成，控制回路采用集成化元件，设置三相输

出相位同步及电压平衡电路、软起动、相位判别、内外调节环节、采用高达35KHz调制脉冲大大降低触发功耗，主回路采用模块式晶闸管，由此构成的系统由一个电位器给定转速指令而相应调压的电控系统与本实用新型调速电机组成风机水泵调速系统(图3)。

本实用新型与晶闸管调压闭环调速系统组成的调速电动机，该系统按工作转速需要由给定电位器给出一个转速给定电压 $U_{gn}$ 与测速电机SCF、放大器SF的负反馈电压 $U_{pn}$ 通过ST环节相比较得偏差电压 $\Delta U = U_{gn} - U_{pn}$ 经转速调节环节输出控制电压 $U_k$ 再经触发器CF控制相应输出控制角 $\alpha$ ，以控制调压装置双向晶闸管的导通相位角达到控制本调速电动机。该系统速度精度可达 $<2\%$ 。〈见图4〉

本实用新型配用磁放大器调压闭环群控调速系统，该系统主回路系由交直流联合激磁的可变电压磁放大器，当直流激磁电流逐渐变化时电抗随之变化达到调压目的，其闭环控制电路与(图4)相同该系统组成群控调速电动机组合。

该系统优点：安全、简单、可靠。缺点：重量相对较重，但用于一机控制多台电机该缺点即不突出。相应成本获得大幅度降低易于推广应用，〈见图5〉

## 说 明 书 附 图

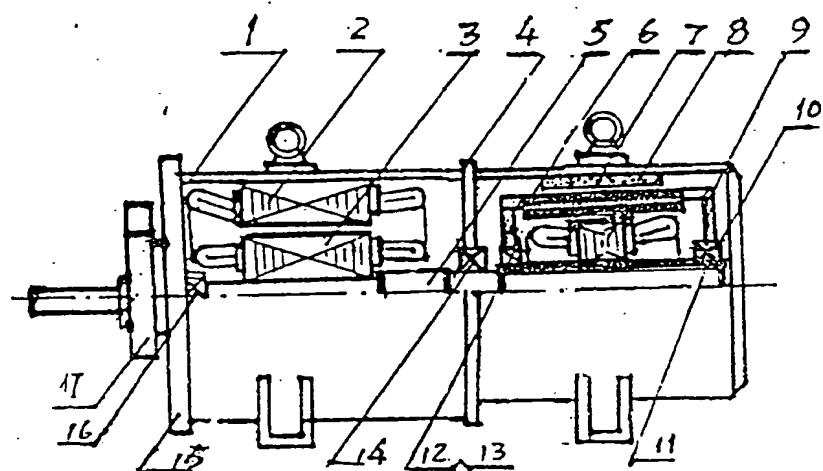


图1

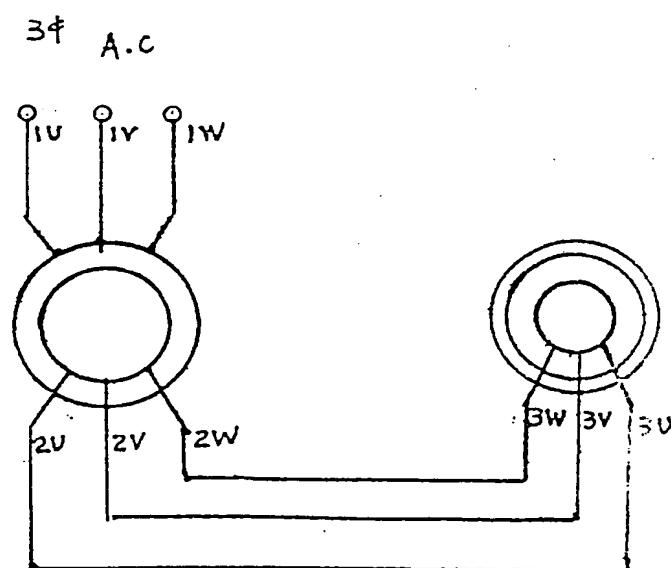


图2

A.c 3φ.

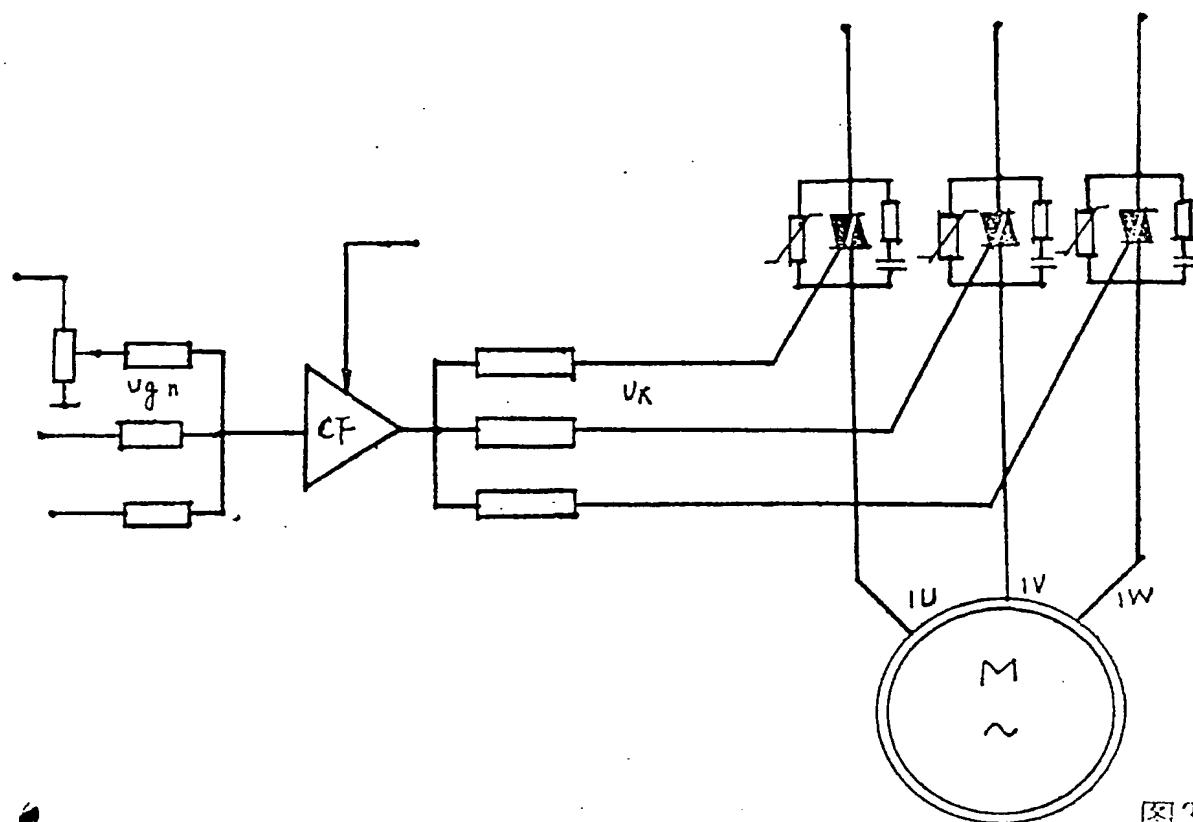


图3.

A.c  
3φ

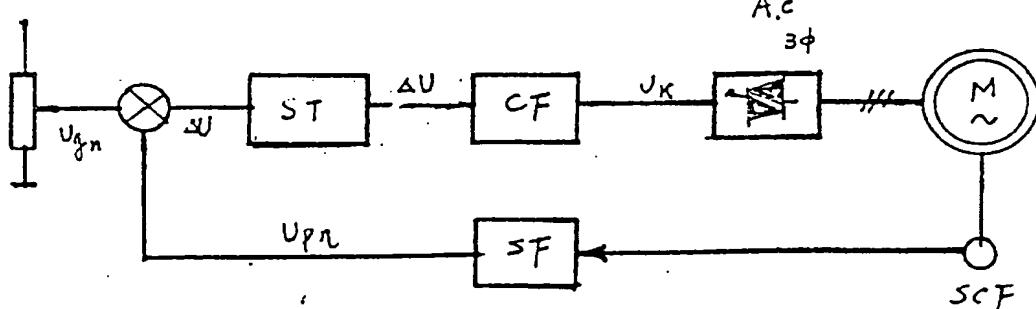


图4  
SCF

A.c  
3φ

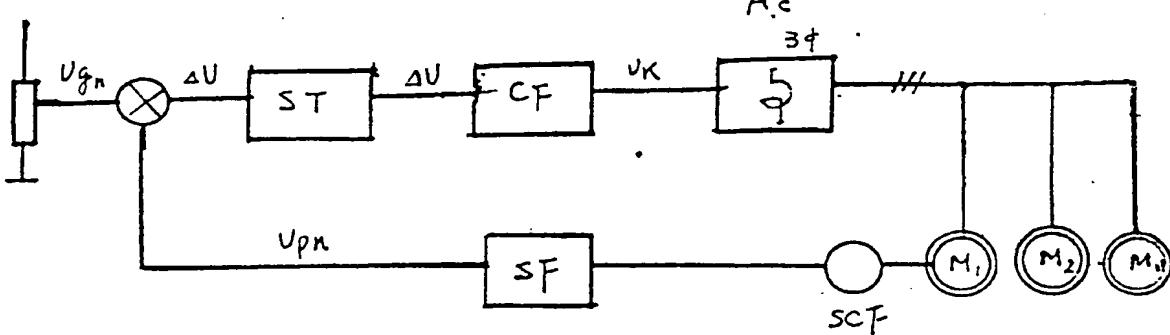


图5.